

**ANALISIS PENYEDIAAN AIR BERSIH PDAM
KABUPATEN MADIUN UNIT KECAMATAN MEJAYAN
UNTUK 10 TAHUN MENDATANG**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik**

Oleh :

ABID MAULANA

D 100 181 065

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020**

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISIS PENYEDIAAN AIR BERSIH PDAM
KABUPATEN MADIUN UNIT KECAMATAN MEJAYAN
UNTUK 10 TAHUN MENDATANG**

PUBLIKASI ILMIAH

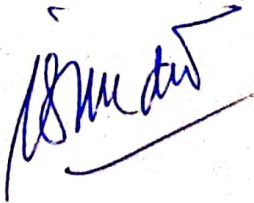
Oleh :

ABID MAULANA

D 100 181 065

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



Ir. H. Isnugroho, CES

NIP. 195503061982021001

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENYEDIAAN AIR BERSIH PDAM KABUPATEN MADIUN UNIT KECAMATAN MEJAYAN UNTUK 10 TAHUN MENDATANG

Oleh :

ABID MAULANA

D 100 181 065

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

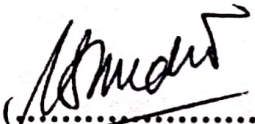
Universitas Muhammadiyah Surakarta

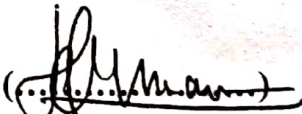
Pada hari 2 Mei 2020


Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :


1. **Ir. H. Isnugroho, CES**
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Ir. Hermono S.B., M.Eng., IPM.**
(Anggota I Dewan Penguji)
3. **Ir. Jaji Abdurrosyid, S.T., M.T., IPM.**
(Anggota II Dewan Penguji)


(.....)


(.....)


(.....)

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM.

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 2 Mei 2020

Penulis



ABID MAULANA

D 100 181 065

ANALISIS PENYEDIAAN AIR BERSIH PDAM KABUPATEN MADIUN UNIT KECAMATAN MEJAYAN UNTUK 10 TAHUN MENDATANG

Abstrak

PDAM Kabupaten Madiun perlu mengkaji ulang kebutuhan air bersih di Kabupaten Madiun, terutama di unit Kecamatan Mejayan dalam rangka memenuhi kebutuhan air bersih yang setiap tahunnya meningkat sedangkan ketersediaan air bersih semakin terbatas. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif, dimana data yang diperoleh dari sampel populasi penelitian dianalisa dengan perhitungan statistika kemudian diinterpretasikan. Data yang digunakan adalah jumlah penduduk Kecamatan Mejayan tahun 2014 – 2018 untuk mengetahui jumlah kebutuhan air bersih yang diperlukan PDAM Kabupaten Madiun unit Kecamatan Mejayan dari tahun 2019 hingga tahun 2029 mendatang. Jumlah penduduk di Kecamatan Mejayan dari tahun 2019 sampai dengan tahun 2029 meningkat sebesar 3098 jiwa. Kebutuhan air bersih di Kecamatan Mejayan berdasarkan prediksi pertambahan jumlah penduduk pada tahun 2029 sebesar 59,32 lt/dt. Volume kolam tando yang perlu disediakan oleh PDAM Kecamatan Mejayan tahun 2029 adalah sebesar 596,38 m³ atau dengan ukuran dimensi 17,50 m x 17,50 m x 2,00 m. Pompa yang digunakan adalah merk Ebara dengan *head total* 117 m, debit pompa sebesar 20 lt/dt, dan power 7,4 HP / 50 Hz / 3000 rpm. Unit pompa yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada tahun 2029 adalah 6 unit, dengan 4 pompa utama dan 2 pompa cadangan.

Kata kunci : air bersih, kolam tando, penduduk, pompa.

Abstract

Madiun Regency drinking water companies need to review the need for clean water in Madiun Regency, especially in the Mejayan District unit in order to meet the need for clean water which has increased every year while the availability of clean water is increasingly limited. This research uses a descriptive method with a quantitative approach, that is data obtained from the study population sample are analyzed with the statistical calculations and then interpreted. The data used is the population of Mejayan District in 2014 - 2018 to find out the amount of clean water needed by the drinking water company of the Madiun Regency Mejayan District unit from 2019 to 2029. The population of Mejayan District from 2019 to 2029 has increased by 3098 people. The need for clean water in Mejayan District is based on a prediction of a population increase in 2029 of 59.32 lt / sec. The reservoir volume that needs to be provided by the drinking water company in Mejayan District in 2029 is 596.38 m³ or with a dimensions of 17.50 m x 17.50 m x 2.00 m. The pump used is the Ebara brand with a total head of 117 m, a pump discharge of 20 lt/sec, and a power of 7.4 HP / 50 Hz / 3000 rpm. Pump units needed to meet the need for clean water in 2029 are 6 units, with 4 main pumps and 2 backup pumps.

Keywords : clean water, reservoir, population, pump

1. PENDAHULUAN

Air menjadi kebutuhan yang sangat penting untuk kelangsungan hidup manusia. Seiring pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat, kebutuhan air bersih juga terus bertambah. Sementara kurangnya kesadaran masyarakat akan kebersihan lingkungan menyebabkan persediaan air bersih berkurang karena pencemaran.

Permasalahan kebutuhan air bersih juga terjadi di wilayah Kecamatan Mejayan, dimana pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin meningkat, akan tetapi berbanding terbalik dengan sarana air bersih dari PDAM Kabupaten Madiun yang masih terbatas. Agar tidak terjadi kekurangan air, perlu adanya tambahan pasokan air bersih yang dapat diambil dari air permukaan seperti, mata air, sungai, maupun danau yang sebelumnya telah melalui proses pengolahan di IPA (Instalasi Pengolahan Air). Dari penjelasan tersebut, maka diperlukan penelitian mengenai analisis penyediaan air bersih PDAM Kabupaten Madiun agar kebutuhan air bersih masyarakat unit Kecamatan Mejayan untuk 10 tahun mendatang dapat terpenuhi dengan baik.

Penelitian ini mengambil rumusan masalah, yaitu pertumbuhan jumlah penduduk memerlukan pemenuhan kebutuhan air, kebutuhan unit pompa, serta volume kolam tando yang harus disediakan untuk mencukupi kebutuhan air bersih Kecamatan Mejayan.

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan analisis jumlah kebutuhan air bersih untuk 10 tahun mendatang, mengetahui kebutuhan unit pompa yang diperlukan untuk mencukupi kebutuhan air, serta volume kolam tando yang harus disediakan oleh PDAM Kabupaten Madiun unit pelayanan Kecamatan Mejayan.

Suatu penelitian tentunya selalu diberikan batasan-batasan agar tidak terjadi perluasan di dalam pembahasan. Masalah dan pembahasan penelitian ini terbatas pada areal pelayanan PDAM Kabupaten Madiun adalah di wilayah Kecamatan Mejayan, perhitungan prediksi jumlah kebutuhan air bersih berdasarkan jumlah penduduk sampai dengan tahun 2029, sumber air baku yang

dipakai adalah berasal dari air tanah dan diasumsikan memenuhi kebutuhan, serta rencana anggaran biaya operasional tidak dihitung.

Dalam menyusun penelitian ini, tentunya banyak referensi yang diperlukan oleh penulis untuk mempelajari dan memahami terkait analisis penyediaan air bersih. Dari beberapa penelitian sejenis, terdapat perbedaan yang dapat disimpulkan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 1. Penelitian sejenis terkait analisis penyediaan air bersih

Peneliti	Topik
Agus Yunanto (2007)	Analisis kebutuhan air bersih, ketersediaan air, dan debit air IPA sumur dalam Banjarsari PDAM Kota Surakarta.
Sari Kurniawati (2010)	Analisis kebutuhan air bersih, kapasitas reservoir, dan RAB pembangunan reservoir PDAM Kabupaten Sragen unit Kecamatan Sambirejo.
Winarni (2011)	Analisis kebutuhan air bersih dan kapasitas reservoir PDAM Kota Sragen unit Kecamatan Sukodono.
Kiki Dwi Jayanti (2013)	Analisis kebutuhan air bersih, kapasitas reservoir, RAB pembangunan reservoir IPA Jurug Kawasan Timur PDAM Surakarta.
Abid Maulana (2020)	Analisis kebutuhan air bersih, kebutuhan unit pompa, serta volume kolam tando PDAM Kabupaten Madiun unit Kecamatan Mejayan.

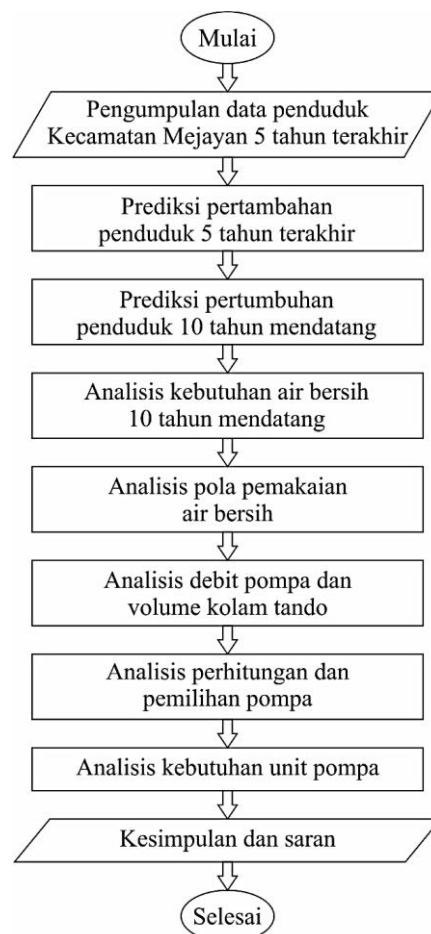
2. METODE

Penelitian ini membahas tentang analisis kebutuhan air bersih, kebutuhan unit pompa, serta volume kolam tando PDAM Kabupaten Madiun unit Kecamatan Mejayan. Metode yang digunakan adalah deskriptif dengan pendekatan kuantitatif, dimana data yang diperoleh dari sampel populasi penelitian dianalisa sesuai dengan perhitungan statistika kemudian diinterpretasikan. Penelitian ini

dilaksanakan pada bulan Agustus 2019 – Mei 2020 di PDAM Kabupaten Madiun dengan areal pelayanan Kecamatan Mejayan, Jawa Timur.

Dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data dari instansi terkait, yaitu data jumlah penduduk Kecamatan Mejayan selama 5 tahun terakhir yang kemudian dilakukan analisis menggunakan rumus geometrik untuk mendapatkan prediksi pertambahan jumlah penduduk 10 tahun mendatang, data sumber air, serta data pipa jaringan distribusi PDAM Kabupaten Madiun unit Kecamatan Mejayan.

Tahapan penelitian adalah urutan penelitian yang dirangkai secara logis dan sistematis sesuai dengan standar ilmu yang ada untuk mencapai tujuan suatu objek permasalahan. Tahapan penelitian tugas akhir ini dapat digambarkan pada diagram alir di bawah ini :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Prediksi Pertambahan Penduduk Kecamatan Mejayan

Pertambahan penduduk Kecamatan Mejayan dianalisa menggunakan Rumus Geometrik dengan data jumlah penduduk yang diperoleh dari Kecamatan Mejayan sejak tahun 2014 sampai 2018, dengan prediksi hingga tahun 2029. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$P_n = P_o (1+r)^n \quad (1)$$

$$r = \frac{\text{jumlah \% pertambahan}}{\text{Tahun}_n - \text{Tahun}_o} \quad (2)$$

Dengan, P_n = Jumlah penduduk pada tahun n proyeksi
 P_o = Jumlah penduduk pada awal proyeksi
 r = Rata-rata pertumbuhan per tahun
 n = Lama waktu pertumbuhan (tahun)

Tabel 2. Prediksi Pertambahan Penduduk Kecamatan Mejayan

Tahun	Jumlah Penduduk	Pertambahan	
		Jiwa	%
2014	47.258		
2015	46.712	-546	-1,155
2016	46.761	49	0,105
2017	47.604	843	1,803
2018	48.423	819	1,720
Jumlah		1165	2,473

Prosentase rata-rata pertambahan jumlah penduduk per tahun :

$$r = \frac{2,473}{4} = 0,618 \%$$

Jumlah penduduk Kecamatan Mejayan pada tahun 2029 adalah sebagai berikut :

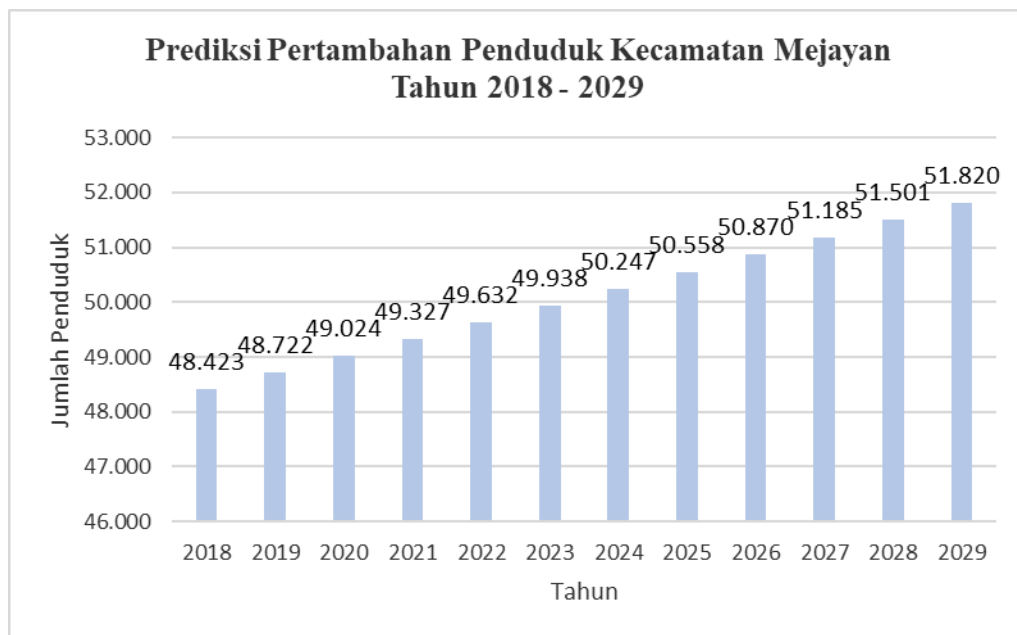
$$\begin{aligned} P_{2029} &= P_{2018} \times (1+r)^n \\ &= 48.423 \times (1 + 0,00618)^{11} \\ &= 51.820 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Perhitungan prediksi pertambahan penduduk di Kecamatan Mejayan dari tahun 2018 - 2029 menggunakan rumus sebelumnya ditampilkan dalam Tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 3. Prediksi Pertambahan Penduduk Kecamatan Mejayan Tahun 2018-2029

No	Tahun	Jumlah Penduduk	No	Tahun	Jumlah Penduduk
1	2018	48.423	7	2024	50.247
2	2019	48.722	8	2025	50.558
3	2020	49.024	9	2026	50.870
4	2021	49.327	10	2027	51.185
5	2022	49.632	11	2028	51.501
6	2023	49.938	12	2029	51.820

Grafik prediksi pertambahan penduduk di Kecamatan Mejayan dari tahun 2008 - 2029 adalah sebagai berikut :



Grafik 1. Prediksi Pertambahan Penduduk Kecamatan Mejayan Tahun 2018-2029

3.2 Prediksi Kebutuhan Air Bersih Kecamatan Mejayan Tahun 2029

Berdasarkan Pertambahan Jumlah Penduduk

Kebutuhan air di unit pelayanan Kecamatan Mejayan pada tahun 2029 akan mengalami peningkatan, oleh sebab itu perlu diprediksi untuk melihat apakah kebutuhan air di Kecamatan Mejayan dapat memenuhi kebutuhan di masyarakat sekitar.

1. Kebutuhan air bersih domestik (SI)

$$SI = 0,8 \times Cp$$

$$Cp = 0,8 \times Pn$$

$$SI = 0,8 \times (0,8 \times Pn)$$

$$SI = 0,8 \times (0,8 \times 51.820) \times 100 \text{ lt/org/hr}$$

$$SI = 3.316.480 \text{ lt/hr}$$

$$SI = 38,385 \text{ lt/dt}$$

2. Kebutuhan air bersih untuk bak umum (Sb)

$$Sb = 0,2 \times Cp$$

$$Cp = 0,8 \times Pn$$

$$Sb = 0,2 \times (0,8 \times Pn)$$

$$Sb = 0,2 \times (0,8 \times 51.820) \times 30 \text{ lt/org/hr}$$

$$Sb = 248.736 \text{ lt/hr}$$

$$Sb = 2,879 \text{ lt/dt}$$

3. Kebutuhan air bersih untuk non domestik (Kn)

$$Kn = 15\% \times (SI + Sb)$$

$$Kn = 15\% \times (38,385 + 2,879)$$

$$Kn = 6,190 \text{ lt/hr}$$

4. Produksi air (Pr)

$$Lo = 0,2 \times Pr$$

$$Pr = SI + Sb + Kn + Lo$$

$$Pr = SI + Sb + Kn + 0,2 Pr$$

$$0,8 Pr = SI + Sb + Kn$$

$$Pr = \frac{SI + Sb + Kn}{0,8}$$

$$Pr = \frac{38,385 + 2,879 + 6,190}{0,8}$$

$$Pr = 59,317 \text{ lt/dt}$$

5. Kehilangan air (Lo)

$$Lo = 0,2 \times 59,317 \text{ lt/dt}$$

$$Lo = 11,863 \text{ lt/dt}$$

6. Kebutuhan harian maksimum

$$Ss = fm \times Pr$$

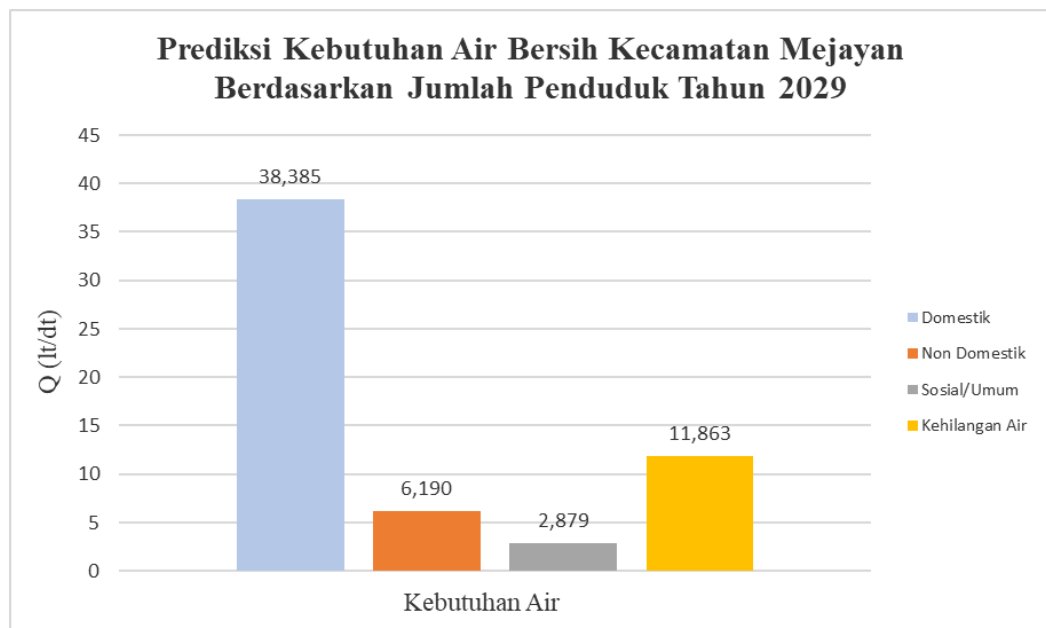
$$Ss = 1,2 \times 59,317 \text{ lt/dt}$$

$$Ss = 71,180 \text{ lt/dt}$$

7. Pemakaian air pada waktu jam puncak

$$\begin{aligned} \text{Debit waktu puncak} &= fp \times Pr \\ &= 1,75 \times 59,317 \text{ lt/dt} \\ &= 103,805 \text{ lt/dt} \end{aligned}$$

Data prediksi kebutuhan air bersih menurut jumlah penduduk kemudian di plot pada Grafik 2 sebagai berikut :



Grafik 2. Prediksi Kebutuhan Air Bersih Menurut Jumlah Penduduk Tahun 2029

Kebutuhan air bersih Kecamatan Mejayan tahun 2029 menurut prediksi jumlah penduduk adalah 59,317 lt/dt, kebutuhan harian maksimum 71,180 lt/dt, dan debit pada jam puncak 103,805 lt/dt.

Tabel 4. Prediksi Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jumlah Penduduk di Kecamatan Mejayan Tahun 2018-2029

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kebutuhan Air Bersih (lt/dt)			Kehilangan Air (lt/dt)	Kebutuhan Harian Maks (lt/dt)	Debit pada Jam Puncak (lt/dt)	Kebutuhan Total (lt/dt)
		Domestik	Sosial / Umum	Non Domestik				
2018	48.423	35,869	2,690	5,784	11,086	66,514	97,000	55,429
2019	48.722	36,091	2,707	5,820	11,154	66,926	97,600	55,771
2020	49.024	36,314	2,724	5,856	11,223	67,339	98,203	56,116
2021	49.327	36,538	2,740	5,892	11,293	67,756	98,810	56,463
2022	49.632	36,764	2,757	5,928	11,362	68,175	99,421	56,812
2023	49.938	36,991	2,774	5,965	11,433	68,596	100,036	57,163
2024	50.247	37,220	2,792	6,002	11,503	69,020	100,654	57,517
2025	50.558	37,450	2,809	6,039	11,574	69,447	101,277	57,872
2026	50.870	37,682	2,826	6,076	11,646	69,876	101,903	58,230
2027	51.185	37,915	2,844	6,114	11,718	70,308	102,533	58,590
2028	51.501	38,149	2,861	6,152	11,790	70,743	103,167	58,952
2029	51.820	38,385	2,879	6,190	11,863	71,180	103,805	59,317

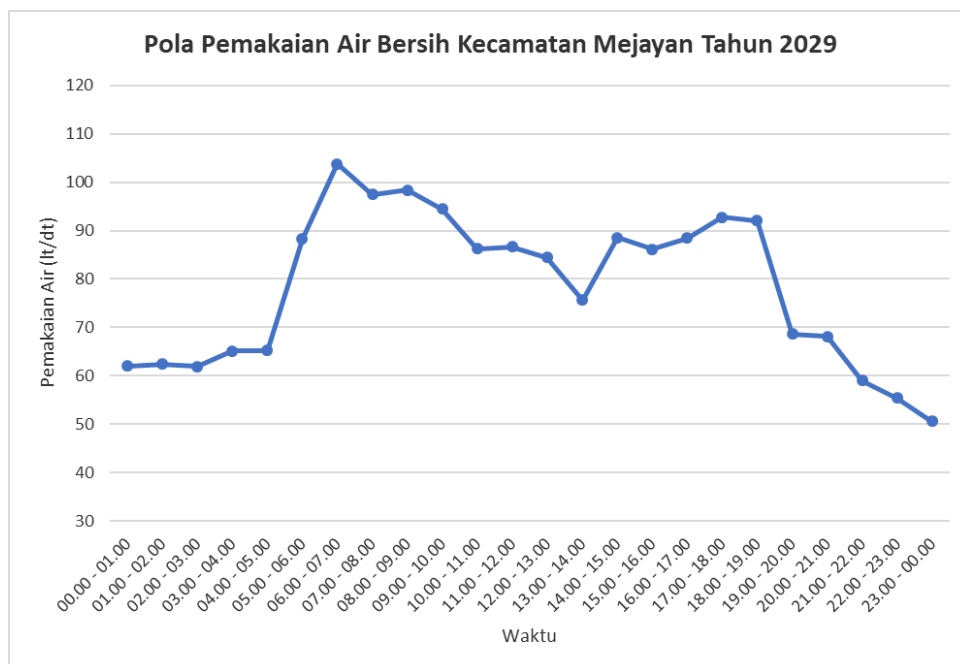
3.3 Pola Pemakaian Air Bersih di Kecamatan Mejayan Tahun 2029

Dengan anggapan budaya pemakaian air yang tidak berbeda (sesama wilayah Jawa Timur), maka analisis pola pemakaian air bersih di lingkungan Kecamatan Mejayan tahun 2029 menggunakan data hasil penelitian pola pemakaian air bersih di Kecamatan Trawas, Kabupaten Mojokerto (Mochamad Zainal Abidin dan Djoni Irianto, 2016) dalam penelitian yang berjudul Pengembangan Distribusi Air Bersih Sumber Dlundung Desa Trawas Kecamatan Trawas Kabupaten Mojokerto. Hasil analisis pola pemakaian air bersih dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 5. Pola Pemakaian Air Bersih di Kecamatan Mejayan Tahun 2029

Waktu	Pemakaian Air (lt/dt)	Waktu	Pemakaian Air (lt/dt)
00.00 - 01.00	62,035	12.00 - 13.00	84,425
01.00 - 02.00	62,375	13.00 - 14.00	75,595
02.00 - 03.00	61,905	14.00 - 15.00	88,515
03.00 - 04.00	65,075	15.00 - 16.00	86,125
04.00 - 05.00	65,235	16.00 - 17.00	88,485
05.00 - 06.00	88,295	17.00 - 18.00	92,735
06.00 - 07.00	103,805	18.00 - 19.00	92,065
07.00 - 08.00	97,455	19.00 - 20.00	68,615
08.00 - 09.00	98,375	20.00 - 21.00	68,095
09.00 - 10.00	94,485	21.00 - 22.00	59,005
10.00 - 11.00	86,305	22.00 - 23.00	55,435
11.00 - 12.00	86,615	23.00 - 00.00	50,595

Dari data pola pemakaian air bersih diatas kemudian di plot pada Grafik 3 sebagai berikut :



Grafik 3. Pola Pemakaian Air Bersih Kecamatan Mejayan Tahun 2029

3.4 Analisis Debit Pompa dan Volume Kolam Tando

Dari data pola pemakaian air bersih diatas dapat kita analisis debit pompa dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Debit Pompa} &= \frac{\text{Pemakaian Total}}{24} \\ &= \frac{1881,65 \text{ lt/dt}}{24} \\ &= 78,402 \text{ lt/dt} \end{aligned}$$

Kemudian untuk analisis volume kolam tando ditampilkan pada Tabel 5 sebagai berikut :

Tabel 6. Analisis Debit Pompa dan Volume Kolam Tando

Waktu	Pemakaian Air (lt/dt)	Debit Pompa (lt/dt)	Delta S Kolam Tando (m ³)	S Kolam Tando (m ³)	S Kolam Tando (m ³)
00.00 - 01.00	62,035	78,402	58,921	58,921	383,882
01.00 - 02.00	62,375	78,402	57,697	116,618	441,579
02.00 - 03.00	61,905	78,402	59,389	176,008	500,969
03.00 - 04.00	65,075	78,402	47,977	223,985	548,946
04.00 - 05.00	65,235	78,402	47,401	271,386	596,347
05.00 - 06.00	88,295	78,402	-35,615	235,771	560,732
06.00 - 07.00	103,805	78,402	-91,451	144,320	469,281
07.00 - 08.00	97,455	78,402	-68,591	75,730	400,691
08.00 - 09.00	98,375	78,402	-71,903	3,827	328,788
09.00 - 10.00	94,485	78,402	-57,899	-54,072	270,889
10.00 - 11.00	86,305	78,402	-28,451	-82,523	242,438
11.00 - 12.00	86,615	78,402	-29,567	-112,090	212,871
12.00 - 13.00	84,425	78,402	-21,683	-133,772	191,189
13.00 - 14.00	75,595	78,402	10,105	-123,667	201,294
14.00 - 15.00	88,515	78,402	-36,407	-160,074	164,887
15.00 - 16.00	86,125	78,402	-27,803	-187,877	137,084
16.00 - 17.00	88,485	78,402	-36,299	-224,176	100,785
17.00 - 18.00	92,735	78,402	-51,599	-275,774	49,187
18.00 - 19.00	92,065	78,402	-49,187	-324,961	0
19.00 - 20.00	68,615	78,402	35,233	-289,728	35,233
20.00 - 21.00	68,095	78,402	37,105	-252,623	72,338
21.00 - 22.00	59,005	78,402	69,829	-182,794	142,167
22.00 - 23.00	55,435	78,402	82,681	-100,112	224,849
23.00 - 00.00	50,595	78,402	100,105	0	324,961
TOTAL	1881,65				

Dari Tabel 5 diatas dapat kita analisis bahwa volume kolam tando yang harus disediakan oleh PDAM Kecamatan Mejayan adalah sebagai berikut :

$$Volume\ kolam\ tando = 596,347\ m^3 \approx 596,35\ m^3$$

Maka ukuran dimensi kolam tando adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} p \times l \times t &= 17,50\ m \times 17,50\ m \times 2,00\ m \\ &= 612,50\ m^3 > 596,35\ m^3\ (aman) \end{aligned}$$

3.5 Perhitungan dan Pemilihan Pompa

Contoh Perhitungan pada pipa jaringan distribusi PD 1

a. Perhitungan slope pipa

$$\begin{aligned} S &= \frac{\Delta H}{L} \\ S &= \frac{210 - 197}{1054} \\ S &= 0,012 \end{aligned}$$

b. Perhitungan kecepatan aliran

$$\begin{aligned} A &= \frac{\pi \times D^2}{4} \\ A &= \frac{3,14 \times 0,8^2}{4} \\ A &= 0,502\ m^2 \\ P &= \pi \times D \\ P &= 3,14 \times 0,8 \\ P &= 2,512\ m \\ R_h &= \frac{A}{P} \\ R_h &= \frac{0,502}{2,512} \\ R_h &= 0,200 \end{aligned}$$

$$V = 0,849 \times C_{HW} \times R_h^{0,63} \times S^{0,54}$$

$$V = 0,849 \times 120 \times 0,2^{0,63} \times 0,012^{0,54}$$

$$V = 0,339 \text{ m/dt}$$

c. Perhitungan debit

$$Q = A \times V$$

$$Q = 0,25 \times 3,14 \times 0,8^2 \times 0,339$$

$$Q = 0,170 \text{ m}^3/\text{dt}$$

d. Perhitungan *headloss mayor*

$$h_L = \left[\frac{Q}{0,2785 \times C_{HW} \times d^{2,63}} \right]^{1,85} \times L$$

$$h_L = \left[\frac{0,170}{0,2785 \times 120 \times 0,8^{2,63}} \right]^{1,85} \times 1054$$

$$h_L = 0,178 \text{ m}$$

e. Perhitungan *headloss minor*

- Akibat belokan pipa 90°

$$h_m = f \times \frac{v^2}{2g}$$

$$h_m = 1,27 \times \frac{0,339^2}{2 \times 9,81}$$

$$h_m = 0,0074 \times 15 = 0,111 \text{ m}$$

$$f = 1,27 \text{ (Sularso, Pompa dan Kompresor hal : 34)}$$

- Akibat belokan pipa 45°

$$h_m = f \times \frac{v^2}{2g}$$

$$h_m = 0,32 \times \frac{0,339^2}{2 \times 9,81}$$

$$h_m = 0,0019 \times 12 = 0,023 \text{ m}$$

$$f = 0,32 \text{ (Sularso, Pompa dan Kompresor hal : 34)}$$

- Akibat pengecilan pipa

$$h_m = f \times \frac{v_2^2}{2g}$$

$$h_m = 0,21 \times \frac{0,219^2}{2 \times 9,81}$$

$$h_m = 0,0051 \text{ m}$$

$$f = 0,21 \text{ (Sularso, Pompa dan Kompresor hal : 36)}$$

- Akibat percabangan pipa 90°

$$h_m = f \times \frac{v^2}{2g}$$

$$h_m = 0,3 \times \frac{0,339^2}{2 \times 9,81}$$

$$h_m = 0,0018 \text{ m}$$

$$f = 0,3 \text{ (Sularso, Pompa dan Kompresor hal : 38)}$$

- Akibat percabangan pipa 45°

$$h_m = f \times \frac{v^2}{2g}$$

$$h_m = 0,18 \times \frac{0,339^2}{2 \times 9,81}$$

$$h_m = 0,0011 \text{ m}$$

$$f = 0,18 \text{ (Sularso, Pompa dan Kompresor hal : 38)}$$

- Headloss minor total

$$h_{m\text{total}} = 0,111 + 0,023 + 0,0051 + 0,0018 + 0,0011$$

$$h_{m\text{total}} = 0,142 \text{ m}$$

f. Rekapitulasi perhitungan *headloss*

Dengan perhitungan yang sama seperti diatas, maka rekapitulasi *headloss* dari seluruh pipa jaringan distribusi dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil Perhitungan *Headloss* Pipa Jaringan Distribusi

Jaringan	Diameter (D) (m)	Panjang (L) (m)	Slope (S)	Kecepatan (V) (m/dt)	Debit (Q) (m ³ /dt)	Headloss Mayor (<i>h_L</i>) (m)	Headloss Minor (<i>h_m</i>) (m)
PD 1	0,800	1.054	0,012	0,339	0,170	0,178	0,142
PD 2	0,630	1.948	0,007	0,219	0,068	0,194	0,048
PD 3	0,400	1.147	0,016	0,256	0,032	0,258	0,058
PD 4	0,200	1.822	0,009	0,120	0,004	0,255	0,016
PD 5	0,090	4.015	0,003	0,039	0,003	0,227	0,002
PD 6	0,050	1.086	0,013	0,063	0,001	0,140	0,005
PD 7	0,025	620	0,019	0,078	0,0004	0,428	0,007
Total				1,114	0,278	1,680	0,278

g. Perhitungan *head* pompa

Dari analisis sebelumnya, untuk menghitung *head* pompa air didapatkan data :

$$h_a = 100 \text{ m}$$

$$\text{Headloss } (h_L) = 1,680 \text{ m}$$

$$\text{Headloss minor } (h_m) = 0,278 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan Aliran } (V) = 1,114 \text{ m/dt}$$

Maka dapat dihitung *Head Total* sebagai berikut :

$$H_{tot} = h_a + h_L + h_m + \frac{v^2}{2g}$$

$$H_{tot} = 100 + 1,680 + 0,278 + \frac{1,114^2}{2 \times 9,81}$$

$$H_{tot} = 102,021$$

$$H \text{ untuk overhead } 15\% = 117 \text{ m}$$

h. Pemilihan Pompa

Diketahui data pompa air sebagai berikut :

$$Q = 20 \text{ lt/dt} \approx 1,2 \text{ m}^3/\text{mnt}$$

$$H_{tot} = 117 \text{ m}$$

Berdasarkan data diatas dapat kita analisis jenis pompa yang akan digunakan dengan diagram pemilihan pompa sebagai berikut :

3.6 Analisis Kebutuhan Unit Pompa

Dari spesifikasi pompa diatas, maka dapat dianalisis kebutuhan unit pompa yang harus disediakan guna pemenuhan kebutuhan air bersih pada tahun 2029 yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}n_p &= \frac{Q}{q_p} \\&= \frac{78,402 \text{ lt/dt}}{20 \text{ lt/dt}} \\&= 3,92 \approx 4 \text{ unit}\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisa diatas dapat disimpulkan bahwa pompa yang harus disediakan oleh PDAM unit Kecamatan Mejayan guna pemenuhan kebutuhan air bersih pada tahun 2029 adalah 6 unit, yaitu 4 pompa utama dan 2 pompa cadangan.

Pemompaan air bersih dilakukan selama 24 jam penuh, sehingga besar kemungkinan pompa akan cepat panas dan sewaktu-waktu terjadi kerusakan. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka dibutuhkan pompa cadangan agar distribusi air bersih tidak terhambat.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa kebutuhan air bersih unit Kecamatan Mejayan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Jumlah penduduk di Kabupaten Madiun unit Kecamatan Mejayan dari tahun 2019 sampai dengan tahun 2029 meningkat sebesar 3098 jiwa.
2. Kebutuhan air bersih di wilayah Kabupaten Madiun unit Kecamatan Mejayan berdasarkan prediksi pertambahan jumlah penduduk pada tahun 2019 adalah sebesar 55,77 lt/dt, sedangkan pada tahun 2029 adalah sebesar 59,32 lt/dt.
3. Volume kolam tando yang diperlukan oleh PDAM Kecamatan Mejayan pada tahun 2029 adalah sebesar 596,35 m³ atau dengan ukuran dimensi 17,50 m x 17,50 m x 2,00 m.

4. Dengan *head total* pompa 117 m dan debit pompa sebesar 20 lt/dt, maka pompa yang digunakan adalah merk Ebara dengan power 7,4 HP / 50 Hz / 3000 rpm.
5. Kebutuhan unit pompa yang diperlukan oleh PDAM Kecamatan Mejayan guna pemenuhan kebutuhan air bersih pada tahun 2029 adalah 6 unit, yaitu 4 pompa utama dan 2 pompa cadangan.

4.2 Saran

1. Kebutuhan air bersih akan terus meningkat, seiring dengan jumlah penduduk yang semakin bertambah. Sehingga untuk mengantisipasi hal tersebut PDAM Kabupaten Madiun unit Kecamatan Mejayan perlu mencari sumber air baru.
2. Dalam menggunakan air bersih diharapkan sebaik mungkin sesuai dengan kebutuhan, mengingat jumlahnya yang semakin berkurang setiap harinya.
3. Perlunya membangun sarana penyediaan air bersih secara struktural guna memperoleh sistem pelayanan yang optimal.
4. Mengingat banyaknya dampak negatif bagi lingkungan dari penggunaan air tanah dalam skala besar secara terus-menerus, maka diharapkan PDAM Kabupaten Madiun unit Kecamatan Mejayan menggunakan sumber air yang lebih baik, seperti halnya air permukaan dan mata air untuk kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kementerian PUPR. *Perencanaan Jaringan Pipa Transmisi dan Distribusi Air Minum : Modul Reservoir*. Jakarta
- Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kementerian PUPR. *Perencanaan Jaringan Pipa Transmisi dan Distribusi Air Minum : Modul Proyeksi Kebutuhan Air dan Identifikasi Pola Fluktuasi Pemakaian Air*. Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya. 1996. *Analisis Kebutuhan Air Bersih*. Jakarta
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. 2002. *Kebutuhan Air Bersih Daerah Perkotaan*. Jakarta

- Fathurrohman, Akhmad Aziz. 2012. *Mempelajari Kehilangan Head Pada Pipa Distribusi Jaringan Suplai Air Bersih PDAM Tirta Pakuan*. Institut Pertanian Bogor
- Irianto Djoni, Mochammad Zainal Abidin. 2016. *Pengembangan Distribusi Air Bersih Sumber Dlundung Desa Trawas Kecamatan Trawas Kabupaten Mojokerto*. Universitas Negeri Surabaya
- Jayanti, Kiki Dwi. 2013. *Kebutuhan Air Bersih untuk Kawasan Timur yang Dilayani Reservoir IPA Jurug PDAM Surakarta Proyeksi Tahun 2026*. Universitas Sebelas Maret
- Kurniawati, Sari. 2010. *Analisis Kebutuhan Air Bersih dan Kapasitas Tampungan Reservoir di Kecamatan Sambirejo Kabupaten Sragen*. Universitas Sebelas Maret
- Tahara, Haruo dan Sularso. 2000. *Pompa & Kompresor*. Pradnya Paramita. Jakarta
- Winarni. 2011. *Analisis Kebutuhan Air Bersih di Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen*. Universitas Sebelas Maret
- Yunanto, Agus. 2007. *Analisis Kebutuhan Air Bersih dan Ketersediaan Air Bersih di IPA Sumur Dalam Banjarsari PDAM Kota Surakarta Terhadap Jumlah Pelanggan*. Universitas Sebelas Maret